

乙烯废水工艺控制中成功关联 BOD 和 TOC

挑战

一家乙烯生产厂寻求改进废水处理工艺的性能和监测。来自生产设备的废水在提升站汇合之后，流进均质池（EQ 池）。在废水进入“溶气气浮（DAF, Dissolved Air Floatation）”系统之前，操作人员向水中添加处理化学品，调整水的 pH 值。处理后的水被送到生物处理系统进一步处理，然后被澄清、排放。

工厂每天要在排放口取样，用生物化学需氧量（BOD, Biochemical Oxygen Demand）进行分析。BOD 和水的其它测量数据用于合规测试，计算出工厂排放的有机物总量。然而工厂无法使用报告为“未检出（ND, Non-Detect）”结果的低 BOD 值。另一个难题是 BOD 分析要求 5 天的报告时间，这一时间滞后使 BOD 分析无法实际应用于处理工艺的监测和优化。

解决方案

工厂采用分析监测方案来优化水处理工艺，以减少有机物排放量。虽然 BOD 分析对时间的要求使得该分析法失去实际应用价值，但可以利用 BOD 和 TOC 之间的关系在每个取样点建立两者的相关性。用这些相关系数进行总有机碳（TOC, Total Organic Carbon）分析，报告近乎实时的监测数据，在几分钟内即可预测出“相关生化需氧量（BOD_c, Biochemical Oxygen Demand-Correlated）”数据。

在建立相关性时，需要有取样计划来定义样品采集和数据分析。在操作现场，工厂用 InnovOx 实验室型 TOC 分析仪来报告相关性的初始数据。当成功建立相关性后，工厂随时可以将分析模式转换为在线分析。

工厂选择 3 个取样点来决定过程操作，并比较 TOC 和 BOD 数据（见表 1）。

表 1：废水取样点

取样点位置	过程操作
提升站	流向均质池，调整 pH 值
最终澄清池	降低总悬浮固体（TSS）
深度处理池	无

由于 BOD 分析数据是非线性的，因此要求分别导出 BOD 和 TOC 样品在每个取样点的相关系数。

每天多次取样，能够提高相关性的准确度。在此次研究中，工厂监测 3 个测试点，在 2 周内共提取 7 份样品。

第一个取样点位于提升站之后和均质池之前，所取样品来自稳定的进水。测量数据如表 2 所列。

表 2：均质池进水数据

	稳定的进水		
	TOC	BOD	BOD _c
5月30日	44.7	90.5	109.07
5月31日	50.7	124	118.54
6月1日	45.3	104.4	110.02
6月6日	40.7	84.8	102.76
6月7日	25	101	77.99
6月8日	24.9	82.4	77.83
6月13日	93.4	195	185.91

任何明显的异常值都被前后 BOD 的平均值所代替，从而将相关系数从 0.675 提高到 0.923。对于废水来说，高于 0.5 的相关系数都可用。表 2 中的 BOD_c 值是用实测 BOD 和 TOC 值之间的关系计算出的 BOD 值。

BOD / TOC 相关性

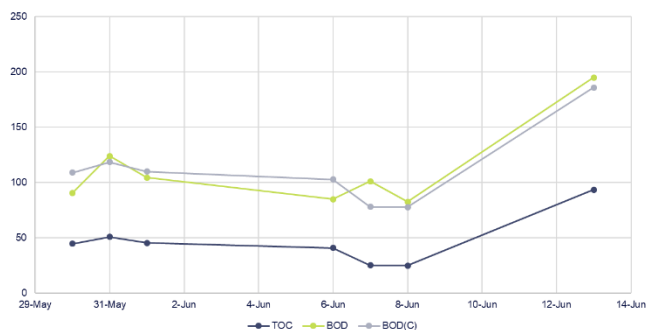


图 1: 均质池进水的 BOD 和 TOC 相关性

进水的 BOD 和 TOC 的相关性非常可靠，因此可以用 TOC 来替代 BOD (见图 1)。

最终澄清池出水处的第 2 个取样点的测量结果显示，如果浓度过低，就无法确定 BOD 值 (见表 3)。

表 3: 最终澄清池数据

出水处		
	TOC	BOD
5月30日	5.97	3.79
5月31日	6.85	3.39
6月1日	8.19	3.95
6月6日	1.08	未检出
6月7日	7.33	3.83
6月8日	7.7	未检出
6月12日	6.76	4.23

虽然用 TOC 分析法测得的碳量变化了 8 倍，但 BOD 的灵敏度仍达不到定量数据的要求。表 3 中的 BOD 数据显示，在 7 个样品中，有 2 个样品无法被定量，被报告为“未检出”。其它 5 个 BOD 样品之间的数据偏差在 +/- 4% 以内，在统计上难以进行区分。出水的 BOD 只能用于进行合格/不合格测试。

深度处理池的 BOD 数据 (见表 4) 均被报告为“未检出”，因此无法建立同 TOC 的相关性。尽管 BOD 被报告为“未检出”，但 TOC 数据仍是准确的、精确的、线性的。

表 4: 深度处理池数据

深度处理池		
	TOC	BOD
5月30日	6.94	未检出
5月31日	7.57	未检出
6月1日	8.45	未检出
6月6日	7.85	未检出
6月7日	6.72	未检出
6月8日	6.11	未检出
6月12日	6.79	未检出

结论

这家乙烯生产厂成功地用 TOC 分析法来监测废水处理工艺。他们得到的进水相关系数非常可靠，因此可以用近乎实时的 TOC 分析法代替常用的 5 日 BOD 测试法。

有机碳测量结果是最可信的废水排放数据。TOC 分析法能够直接测量出水中的低 ppm 有机碳，因此是更可靠的监测和优化工具。操作人员可以根据实时数据对可能出现的问题做出快速反应、及时采取纠正措施。



扫描二维码，
关注 Sievers 分析仪官方微信。